

Comportamento do fator de demanda como instrumento de eficiência energética em serrarias do sudoeste paulista

Fernando de Lima Caneppele¹, Odivaldo José Seraphim²

¹ Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) – Universidade de São Paulo (USP) – Pirassununga – S.P. – Brasil

² Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Botucatu, SP – Brasil

caneppele@usp.br , seraphim@fca.unesp.br

Resumo. *Este trabalho tem o objetivo de descrever o comportamento e uso do fator de demanda na indústria madeireira, especificamente na serrarias, como um instrumento de apoio aos programas de eficiência energética na indústria e agroindústria. Diversos são os índices e fatores de eficiência energética conhecidos e entre eles pode-se citar o consumo específico, o fator de potência, o fator de carga e o fator de demanda. Foram coletados dados de cinco serrarias do sudoeste paulista que mais se aproximavam em relação à característica da madeira bruta utilizada. Concluiu-se que o fator de demanda é um importante indicador de eficiência energética e que as serrarias tem grandes variações mensais deste fator, fato este devido a precariedade da maioria das instalações e à própria característica do processo industrial.*

Palavras-chave: *Eficiência Energética, Fator de Demanda, Serrarias, Indústria Madeireira.*

Abstract. *This paper aims to describe the behavior and use of the demand factor in the lumber industry, specifically in sawmills, as a tool to support energy efficiency programs in industry and agribusiness. There are several well-known indices and energy efficiency factors and among them we can mention the specific consumption, power factor, load factor and demand factor. Data from five sawmills southwestern São Paulo came closest relative to the characteristic of raw wood used were collected. It was concluded that the demand factor is an important indicator of energy efficiency and the lumber mills have large monthly variations of this factor, a fact due to the precariousness of most facilities and the characteristic of the industrial process.*

Keywords: *Energy Efficiency, Demand Factor, Sawmills, Wood Industry.*

1. Introdução

De acordo com Capelli (2007), para se atingir uma boa eficiência energética são necessários basicamente cinco passos:

- Compreender seu consumo atual.
- Entender como ele é cobrado.
- Identificar oportunidades de economia de custos.
- Elaborar um diagnóstico energético e um plano executivo.
- Verificar, por meio de indicadores ou medição direta, a redução da demanda ou o consumo de energia elétrica.

Segundo Eichhammer e Mannsbart (1997), o principal objetivo dos indicadores energéticos na indústria é proporcionar um entendimento maior da influência técnico-econômica no total do consumo final de energia na indústria e individualmente dos subsetores ou filiais.

Os resultados da análise dos indicadores de eficiência energética podem ser utilizados também para os seguintes fins:

- Direcionar as mudanças no consumo energético;
- Estabelecer políticas de eficiência energética;
- Estabelecer políticas ambientais;
- Orientar estabelecimento do preço da energia;
- Propiciar mudança no comércio dos bens energo-intensivos ou no produto final;
- Indicar os impactos estruturais para melhorar a eficiência energética;
- Servir de instrumento para mensurar o sucesso da política de negociação das reduções das emissões de CO₂.

De acordo com Caneppele & Seraphim (2013) diversos são os índices e fatores de eficiência energética conhecidos. Entre eles pode-se citar o consumo específico, o fator de potência, o fator de carga e o fator de demanda.

O fator de demanda que é definido como a razão da soma das potências nominais dos equipamentos de utilização suscetíveis de funcionar simultaneamente, pela soma das potências nominais de todos os equipamentos de utilização alimentados pela mesma instalação ou parte da instalação (COTRIM, 2008).

Caneppele (2011) cita que o fator de demanda é a razão da demanda máxima de uma instalação ou de um setor ou de um conjunto de cargas de uma instalação para a potência instalada da instalação, do setor ou do conjunto de cargas.

Segundo Cotrim (2008), o regime de funcionamento de um equipamento utilizado pode ser de modo que a potência efetivamente absorvida seja inferior à respectiva potência nominal. É o caso dos motores elétricos, suscetíveis de funcionar abaixo de sua carga plena.

O fator de demanda ou de utilização é definido para um equipamento como a razão da potência máxima efetivamente absorvida – também chamada de potência de trabalho – para a sua potência nominal.

O valor do fator de demanda deve ser menor ou igual a um. Em uma instalação industrial usual, os equipamentos a motor apresentam, geralmente, fatores de utilização na faixa de 0,3 a 0,8. Este fator pode indicar o bom dimensionamento dos equipamentos em relação ao trabalho executado

Em serrarias existem variáveis como o desperdício de energia em relação ao maquinário instalado e os metros cúbicos de tora serrados, diâmetro das serras relacionado às bitolas de tora serradas, manutenção das máquinas, qualidade da mão-de-obra, todos responsáveis pela eficiência energética (CANEPPELE, 2011).

O tipo de matéria prima - nativa ou plantada - determina variações na qualidade do produto final e no processo produtivo. O fluxo básico do processamento industrial de madeira de *pinus* e seus desdobramentos são mostrados na Figura 01.

As principais etapas são: obtenção da madeira em toras e transporte, chegada na indústria, descascamento, desdobra principal, refilos, e gradeamento e secagem (ABIMCI, 2004b).

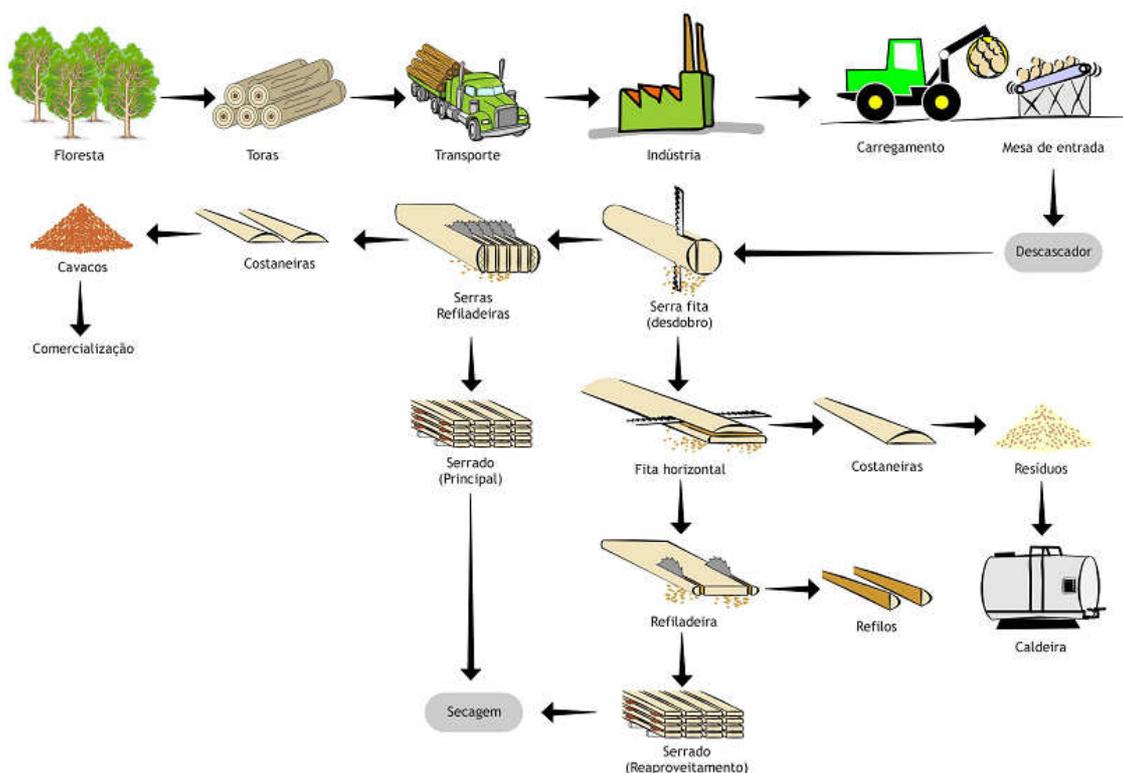


Figura 01. Fluxograma esquemático de obtenção de madeira serrada.

Fonte: (ABIMCI, 2004b).

As serrarias são empreendimentos cada vez mais importantes, pois agregam valor ao produto florestal por meio do desdobra da madeira, sem o qual o aproveitamento para as etapas seguintes da cadeia de produção seria difícil.

Gonçalves (2000) classifica os processos de usinagem da madeira em abate, descascamento, desdobro, laminação, produção de partículas e beneficiamento. Cada um desses processos é formado por diversas operações, as quais definem o trabalho de transformação da forma da madeira num determinado processo, como por exemplo, as operações de corte, seja com uma serra de fita na serraria ou com uma seccionadora na indústria de móveis seriados.

Neste contexto, este trabalho tem o objetivo de descrever o comportamento e uso do fator de demanda na indústria madeireira, especificamente na serrarias, como um instrumento de apoio aos programas de eficiência energética na indústria e agroindústria.

2. Materiais e métodos

A parte inicial foi realizada na UNESP – Campus Experimental de Itapeva, no Laboratório de Processamento da Madeira, localizada no município de Itapeva, São Paulo, conforme ilustrado na Figura 02.



Figura 02. Laboratório de Processamento da Madeira da UNESP, campus de Itapeva.

Este laboratório é uma serraria modelo, destinada à aulas práticas dos alunos de graduação do curso de Engenharia Industrial Madeireira e de alunos de pós-graduação de diversas instituições e programas.

Considerando que existem na região de Itapeva, aproximadamente 60 empresas de processamento da madeira, foram escolhidas cinco serrarias que mais se aproximam em relação à característica da madeira bruta utilizada e produtos de madeira serrada produzida. Em relação à madeira bruta esta é normalmente com casca, de diâmetro em torno de 30 cm e comprimento variando de 2,2 m a 3,0 m.

Os dados coletados tiveram o sigilo mantido como parte do acordo para a execução das pesquisas junto a essas empresas. Assim, foi designada cada serraria com o nome genérico Serraria A, Serraria B, Serraria C, Serraria D e Serraria E.

As serrarias estudadas utilizam como matéria-prima basicamente duas espécies de madeira que são o *Pinus taeda* e o *Pinus elliotti*. O estado da arte do processamento industrial dessas duas espécies mostra que há poucas variações significativas e que, portanto, não é necessária que seja caracterizada a espécie utilizada quando da etapa da coleta de dados elétricos.

De forma geral temos uma série de equipamentos e/ou processos na produção entre os quais se pode citar Serra Fita Vertical, Refiladeira, Serra de Fita Horizontal, Serra Multilâminas, Picador.

Vários são os produtos fabricados por essas indústrias, tanto para o mercado interno como para o mercado externo. Para o mercado interno temos a produção de madeira serrada em forma de tábuas e pontaletes, caixaria de tomate. Para o mercado externo temos a produção de madeira serrada em forma de tábuas e ripas para produção de cercas.

O uso da capacidade instalada da serraria, considerando valores de demanda utilizada e da potência instalada no parque industrial, foi calculado através do fator de demanda.

O fator de demanda pode ser considerado um fator de projeto e pode ser calculado com dados da fatura de energia e das cargas instaladas na planta industrial.

O cálculo do fator de demanda foi realizado de acordo com a Equação 01:

$$FD = \frac{Dm}{Pi} \quad (01)$$

onde:

FD = Fator de demanda.

Dm = Demanda máxima, em [kW].

Pi = Potencia nominal dos equipamentos instalados na planta industrial, em [kW].

3. Resultados

Com base nos dados coletados e analisados Caneppele (2011), Caneppele *et al.* (2012) e Caneppele & Seraphim (2013), é apresentado na Figura 03, o comportamento do fator de demanda mensal de cada serraria. Os fatores de demanda médios mensais nas serrarias pesquisadas estão listados na Tabela 01.

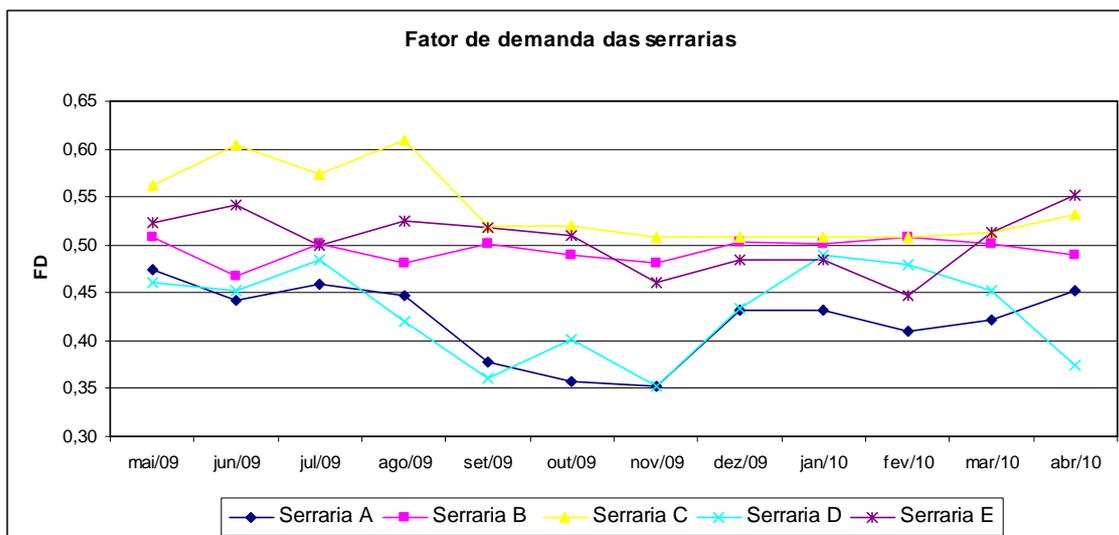


Figura 03. Fator de demanda mensal nas serrarias.

Observa-se grandes variações mensais principalmente nas Serrarias A, C e D. Isto pode estar relacionado a própria característica do processo industrial, que não é automatizado e à precariedade das instalações elétricas, fato este que foi constatado nas visitas técnicas.

Tabela 01. Fator de demanda médio mensal

	<i>Demanda fora de ponta [kW]</i>	<i>Potência instalada [kW]</i>	<i>Fator de demanda</i>
Serraria A	79	160	0,49
Serraria B	184	330	0,56
Serraria C	89	176	0,51
Serraria D	94	221	0,43
Serraria E	219	396	0,55

As concessionárias de distribuição de energia elétrica fornecem fatores de demanda típicos, assim como dados do fator, de carga em tabelas de acordo com o ramo ou atividade industrial

A concessionária de energia CELESC (2012) estabelece na especificação utilizada para ligação de novos consumidores fatores de demanda típicos de aproximadamente 0,46 para a atividade industrial madeireira. Foram pesquisadas outras concessionárias, porém elas não forneceram os valores de fator de demanda solicitados.

A comparação dos valores de fator de demanda nas serrarias pode ser visualizada na Figura 04.

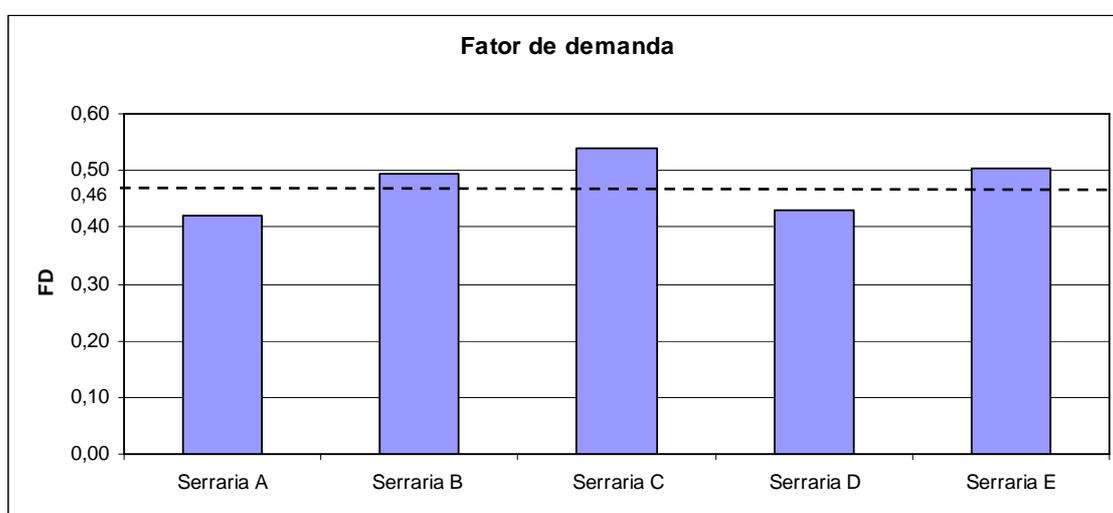


Figura 04. Fator de demanda médio mensal nas serrarias.

Comparando os valores médios mensais das serrarias no período analisados, verifica-se que todos ficam próximos à 0,46 que é o valor sugerido pela concessionária de energia. Cabe ressaltar que esta é a média de um ano inteiro.

O fator de demanda se refere ao uso da demanda de energia em função da potência total dos equipamentos instalados na serraria, assim quanto maior o valor, melhor.

Para a variação do fator de demanda, considera-se teoricamente que “0,3” significa um baixo fator de demanda e “0,7” que a empresa possui um alto fator de demanda.

Embora este fator seja considerado por diversos autores como sendo de projeto, ele é importante para o diagnóstico da instalação elétrica e para possíveis readequações em termos de comando e proteção.

As medidas para melhorar o fator de demanda incluem o planejamento e projeto dos equipamentos instalados na área industrial para que se adequem aos valores ou metas de produção da serraria, evitando que existam equipamentos que operem com baixa carga em relação a sua capacidade nominal ou que sejam ociosos.

4. Conclusões

A indústria madeireira, especificamente as serrarias, tem possibilidade de agregar valor aos produtos e diminuir custos de produção. O que foi exposto pode contribuir neste sentido para uma aproximação entre o meio acadêmico e os empresários deste setor.

As serrarias tiveram grandes variações mensais do fator de demanda, fato este devido a precariedade da maioria das instalações e à própria característica do processo industrial.

Dar importância ao fator de demanda como indicador de eficiência energética pode tirar um pouco o foco de indicadores mais tradicionais e utilizados amplamente até então, como o fator de potência e o consumo específico. Ele é fundamental para se entender o comportamento dos equipamentos do processo produtivo de indústrias e agroindústrias.

O estabelecimento e uso de indicadores específicos para a atividade industrial madeireira, sejam eles índices, fatores ou consumos, é imprescindível para que inicie um programa de eficiência energética, pois podem monitorar o impacto desses programas além de motivar os usuários da instalação a usar racionalmente a energia.

5. Referências

ABIMCI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. 2004. Fluxograma de produção de madeira serrada. Curitiba. 3 p.

CANEPPELE, F. L. 2011. Sistema fuzzy de suporte a decisão para aplicação de programa de eficiência energética em serrarias. Tese (Doutorado) - Curso de Energia Na Agricultura, Departamento de Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 160 p.

CANEPPELE, F. L.; SAVI, A. F.; SERAPHIM, O. J.; GABRIEL FILHO, L. R. A. 2012. Análise do comportamento dos fatores que influenciam na eficiência energética nas indústrias de processamento de madeira. Clia/Conbea 2012 - X Congresso Latinoamericano Y del Caribe de Ingeniería Agrícola e XLI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. Anais...Londrina. p. 1 - 4.

CANEPPELE, F. L.; SERAPHIM, O. J. 2013. Análise da eficiência energética na indústria madeireira através da lógica fuzzy. Energia na Agricultura, Botucatu. 28(2):31-38.

CAPELLI, A. 2007. Energia elétrica para sistemas automáticos da produção. São Paulo. 320 p.

CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. 2012. Especificação E-321.0001 - Padronização de Entrada de Energia Elétrica de Unidades Consumidoras de Baixa Tensão. Florianópolis, 2012. 106 p.

COTRIM, A. M. B. 2008. Instalações elétricas. São Paulo: Pearson Education, 2008. 520 p.

EICHHAMMER, W.; MANNSBART, W. 1997. Industrial energy efficiency: indicators for a European cross-country comparison of energy efficiency in the manufacturing industry. *Energy Policy*, Maryland Heights, 25(7-9):759-772.

GONÇALVES, M. T. T. 2000. *Processamento da madeira*. Bauru. 242 p.